

Unveiling the Invisible Universe / Enthüllung des Unsichtbaren Universums

	English	Deutsch
0:08	All ancient civilizations have felt the need to study the sky.	Seit dem Anbeginn der Zivilisation haben wir Menschen das Bedürfnis, den Himmel zu studieren.
0:15	Their observations were restricted by the capabilities provided by the sole optical instrument they possessed. The human eye.	Dabei wurden lange Zeit unsere Beobachtungen durch die Beschränkungen des einzig vorhandenen optischen Instruments limitiert: des menschlichen Auges.
0:28	All they could see, without being able to understand their nature, were 3500 stars at most.	Mit unseren Augen können wir insgesamt nur etwa 6000 Sterne sehen.
0:43	But, In our days science has managed to observe the universe at enormous distances of up to almost 13 billion light years.	Dank moderner wissenschaftlicher Instrumente können wir heute den Weltraum bis in Entfernungen von 13 Milliarden Lichtjahren überblicken.
0:58	One light year is the distance a light ray travels in a year and is about 10 trillion kilometers.	Ein Lichtjahr ist die Strecke, die ein Lichtstrahl im Jahr zurücklegt und entspricht etwa 10 Billionen Kilometern.
1:12	The modern image of the Universe reveals a huge, complex and impressive environment, in which we exist as we live and evolve on the surface of a small but hospitable planet, called the Earth.	Heute sehen wir unser Universum als riesige, komplexe und beeindruckende Umgebung, in dem wir uns auf der Oberfläche eines kleinen, aber gastfreundlichen Planeten - der Erde - entwickelt haben.
1:31	Earth is the only oasis of life at least in our solar system.	Die Erde ist bisher die einzige uns bekannte Oase des Lebens.
1:43	The conditions prevailing on its surface allow the existence of huge amounts of water in liquid form both in the seas and	Die an ihrer Oberfläche herrschenden Bedingungen ermöglichen die Existenz großer Wassermengen in flüssiger Form.

	<p>on land.</p> <p>Water in liquid form is the most essential ingredient for the formation and development of the phenomenon of life.</p>	<p>Und Wasser ist der wichtigste Rohstoff für die Entstehung und Entwicklung des Lebens.</p>
2:12	<p>Limited to the environment of our planet, so far been able to visit and explore only the very near celestial bodies such as the Moon and the planets of our Solar System.</p>	<p>Aufgrund der Lebensfeindlichkeit der anderen Himmelskörper und der riesigen Entfernungen im All konnten wir bisher nur unsere direkte Nachbarschaft wie den Mond... und die Planeten unseres Sonnensystems mit Raumsonden erforschen.</p>
2:42	<p>But how did we manage to study the universe at such enormous distances and understand its content, its structure and its evolution?</p>	<p>Aber wie haben wir es geschafft, das Universum mit seinen enormen Ausmaßen zu studieren, seine Struktur und seine Entwicklung zu verstehen?</p>
2:53	<p>How did we unveil many of its secrets?</p>	<p>Wie konnten wir so viele seiner Geheimnisse enthüllen?</p>
3:02	<p>Unfortunately, only few people know that all this knowledge is gained by the collection and analysis of the dim starlight that reaches the Earth from the remote heavenly bodies known as Stars.</p>	<p>Nur wenige Menschen wissen, dass fast all dieses Wissen durch die Sammlung und Analyse des schwachen Lichts der Sterne gewonnen wird, das die Erde erreicht.</p>
3:50	<p>This adventure actually begun in 1609, when the Italian scientist Galileo Galilei, turned a small homemade telescope to the sky for the first time.</p>	<p>Dieses spezielle Abenteuer begann im Jahr 1609, als in Italien der Wissenschaftler Galileo Galilei zum ersten Mal sein kleines selbstgebautes Teleskop in den Himmel richtete.</p>
4:06	<p>His observations opened a huge window to the universe and revealed its greatness.</p>	<p>Seine Beobachtungen öffneten das Fenster zum Universum und gaben erstmals Einblicke in dessen wahre Größe.</p>
4:23	<p>The optical telescope operates in the same way as the human eye. The telescope collects light and focuses it on a single spot.</p>	<p>Das optische Teleskop funktioniert wie das menschliche Auge: Es sammelt Licht und fokussiert es auf einen einzigen Punkt.</p>

4:39	There are refracting telescopes which employ lenses and reflecting telescopes which use concave mirrors to collect and focus the light.	Wir unterscheiden zwischen den sogenannten Refraktoren, in denen Linsen verwendet werden, und Reflektoren, deren Spiegel die Aufgabe der Linsen übernehmen, Licht zu sammeln und zu fokussieren.
4:55	The amount of the collected light depends on the area of lens or the mirror of the telescope. A larger optical system collects more light and thus makes visible dim celestial objects which are invisible to the human eye.	Die Menge des gesammelten Lichts hängt von der Größe der Linse oder der Fläche des Spiegels des Teleskops ab. Je größer ein Teleskop ist, desto mehr Licht sammelt es und desto schwächere Himmelsobjekte können damit beobachtet werden.
5:19	Most dim objects are invisible because they are distant.	Viele dieser lichtschwachen Objekte erscheinen uns so unscheinbar, weil sie so weit entfernt sind.
5:25	Their image, traveling at the speed of light takes a long time to cover the enormous distances. Thus, when we observe them through the telescope, we see them as they were in the past.	Ihr Abbild, das sich mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegt, braucht lange, um die enormen Entfernungen zurückzulegen. Wenn wir sie also durch das Teleskop beobachten, sehen wir sie so, wie sie in der Vergangenheit waren.
5:48	In other words, a telescope is a kind of time - machine that allows us to observe the universe as it was in the past and thus understand its evolution.	Mit anderen Worten, ein Teleskop ist eine Art Zeitmaschine, mit der wir das Universum so beobachten können, wie es in der Vergangenheit war, so dass wir seine Entwicklung verstehen können.
6:14	As time passed, the telescope evolved from Galileo's simplistic instrument into huge technologically advanced and precise scientific instruments.	Im Laufe der Jahrhunderte entwickelten wir das einfache Teleskop von Galileo Galilei weiter zu riesigen, technisch fortschrittlichen und präzisen wissenschaftlichen Instrumenten.
6:37	Today we use large optical telescopes placed strategically on	Heute verwenden wir große optische Teleskope, die auf abgelegenen Berggipfeln überall auf unserem Planeten platziert

	remote mountain tops all over our planet. Far from the urban areas they avoid light pollution which prevents astronomical observations. Furthermore, in the high altitudes on mountains where there are built the atmosphere is much more transparent and stable.	sind. Fernab jeglicher Städte befinden sie sich dort jenseits der störenden, menschengemachten Lichtverschmutzung. Zusätzlich ist die Atmosphäre in großer Höhe viel transparenter und stabiler.
7:31	The larger telescopes in the 8 - 10 meter range aperture that are used by the American astronomers placed on Mauna Kea in Hawaii.	So errichteten amerikanische Astronomen ihre acht bis zehn Meter großen Spiegelteleskope auf dem Mauna Kea in Hawaii.
7:58	The European Southern Observatory (ESO) has erected the very large telescope (VLT) on Cerro Paranal in the Chilean Atacama desert. This telescope consists of 4 reflectors with a diameter of 8.2 meters each. The Atacama desert is one of the most arid places on Earth thus providing ideal conditions for astronomical observations.	Die Europäische Südsternwarte ESO hat ihr VLT, ihr Very Large Telescope, auf dem Cerro Paranal in der chilenischen Atacama-Wüste gebaut. Dieses Teleskop besteht aus insgesamt vier Spiegeln mit einem Durchmesser von jeweils 8,2 Metern. Die Atacama-Wüste ist einer der trockensten Orte der Erde und bietet somit ideale Bedingungen für astronomische Beobachtungen.
8:44	These telescopes can observe in optical and infrared radiation and can record objects 4 billion times dimmer than those can be observed by the naked eye.	Diese Teleskope funktionieren für sichtbares Licht und Infrarotstrahlung und können Objekte aufnehmen, die vier Milliarden Mal dunkler sind als solche, die man mit bloßem Auge beobachten kann.
9:01	They weigh hundreds of tons, but are capable of pointing and tracking celestial objects extremely accurately. They also employ adaptive optics which can compensate for atmospheric disturbances.	Trotz ihres Gewichts von hunderten von Tonnen, sind sie in der Lage, Himmelsobjekte äußerst genau zu verfolgen. Sie verwenden außerdem sogenannte adaptive Optiken, um atmosphärische Störungen auszugleichen.

9:24	And are equipped with many auxiliary instruments such as light sensitive cameras and high technology spectrographs.	Für die wissenschaftlichen Aufnahmen sind sie mit lichtempfindlichen Kameras und präzisen Spektrographen ausgestattet.
9:42	These large telescopes are mostly used for the study of the large scale structure and the evolution of the universe, by observing the remote clusters of galaxies and the interactions between their members.	Mit diesen riesigen Teleskopen können wir tief in das Universum blicken und so dessen großräumige Strukturen und seine Entwicklung studieren. Wir sehen ferne Galaxien, Galaxienhaufen und die Wechselwirkung der Galaxien untereinander - der treibende Prozess in der Entwicklung des Universums.
10:21	Alongside these giant telescopes, the older and smaller telescopes continue to contribute significantly in scientific research.	Neben den modernen Großteleskopen leisten auch ältere und kleinere Teleskope weiterhin einen wichtigen Beitrag zur wissenschaftlichen Forschung.
10:39	In the near future, new giant earth based optical telescopes, such as the European Extremely Large Telescope (ELT), will be available to astronomers. It will have a 40 meter diameter segmented mirror and will be erected at Cerro Armazores in the Atacama desert in a few years.	In naher Zukunft werden den Astronomen neue erdgebundene Riesenteleskope, wie das ELT, das Extremely Large Telescope, zur Verfügung stehen. Das ELT wird aktuell auf dem Berg Cerro Armazones errichtet. Sein aus Segmenten zusammengesetzter Spiegel wird einen Durchmesser von 39-Metern haben!
11:18	Yet, in spite of all these technological advancements, we still cannot eliminate all the problems caused to astronomical observation by the Earth's atmosphere. Thus, we had to put telescopes in space above Earth's atmosphere.	Trotz aller technologischen Fortschritte können wir dennoch immer noch nicht alle Probleme beseitigen, die die Erdatmosphäre bei der astronomischen Beobachtung verursacht. Die Lösung dafür sind Teleskope jenseits der Erdatmosphäre: im Weltraum.

11:36	<p>Until now, the biggest space telescope is Hubble, which has a mirror of 2.4 meters.</p> <p>Since 1991, Hubble observes the universe with unprecedented accuracy and is credited with many important discoveries.</p>	<p>Das bekannteste von ihnen ist wohl das Hubble-Weltraumteleskop mit einem Spiegel von 2,4 Metern Durchmesser.</p> <p>Seit 1990 beobachtet Hubble das Universum und liefert sowohl bahnbrechende Entdeckungen, als auch faszinierende Bilder!</p>
12:04	<p>Hubble's successor is the James Webb space telescope. This telescope has a 6.5 meters mirror and is designed to observe light in infrared radiation.</p> <p>It will be able to observe galaxies at a distance of 12.5 billion light years.</p>	<p>2021 - zu Weihnachten - startete nach Jahrzehnten der Planung und des Baus das James-Webb-Weltraumteleskop.</p> <p>Es hat einen 6,5-Meter-Spiegel und erforscht das Universum in erster Linie im infraroten Licht. Dadurch kann es bis zu den ersten Galaxien am Rande des beobachtbaren Universums zurückblicken.</p>
12:47	<p>But light is something more than that recorded by all mentioned optical telescopes.</p> <p>Light consists of electromagnetic radiations at different frequencies. All these together make up the electromagnetic spectrum. Most of them of course invisible to the human eye but also to even the most advanced optical telescopes.</p>	<p>Licht ist jedoch viel mehr als das, was die hier vorgestellten Teleskope nutzen.</p> <p>Licht besteht aus elektromagnetischer Strahlung unterschiedlichster Frequenzen. Zusammen bilden sie das elektromagnetische Spektrum.</p> <p>Ein Großteil davon ist für das menschliche Auge unsichtbar - und auch selbst für die fortschrittlichsten optischen Teleskope der Welt.</p>
13:22	<p>The celestial bodies we observe and all astronomical phenomena emit in several frequencies simultaneously.</p> <p>But, they emit most strongly in some frequencies according to their energy level.</p>	<p>Alle Himmelskörper und astronomischen Phänomene geben Strahlung in breiten Frequenzbereichen ab.</p> <p>Abhängig von ihrem Energieniveau strahlen sie jedoch in einigen Frequenzen besonders hell.</p>

13:37	These hot and violent processes radiate mostly in short wavelengths whereas the colder and quieter processes radiate in longer wavelengths as microwaves and radio waves.	<p>Heiße und turbulente Prozesse strahlen meist in kurzen Wellenlängen.</p> <p>Kältere und ruhigere Vorgänge beobachtet man im Gegensatz dazu am besten bei den längeren Mikrowellen und Radiowellen.</p>
13:54	Radio waves are observed with giant parabolic antennas, called radio telescopes. These instruments can observe the sky 24 hours a day regardless of atmospheric conditions.	<p>Radiowellen werden mit riesigen Parabolantennen, sogenannten Radioteleskopen, beobachtet.</p> <p>Diese Instrumente können den Himmel 24 Stunden am Tag unabhängig von der Tageszeit beobachten.</p>
14:13	There are many radio telescopes around our planet. The most sophisticated of them, is ALMA which is situated on a high altitude plateau in the Atacama desert in Chile.	Radioteleskope finden sich überall auf der Erde. Das fortschrittlichste von ihnen ist ALMA, das sich auf einem Hochplateau in der Atacama- Wüste in Chile befindet.
14:35	Most of the electromagnetic radiation cannot pass through the Earth's atmosphere. For this reason we put in orbit space observatories that can observe in all the frequencies of the electromagnetic spectrum. Most notably, the high energy ultraviolet, X-rays and Gamma rays cannot be observed from the Earth's surface at all.	<p>Hoch-energetische Ultraviolett-, Röntgen- und Gammastrahlung kann von der Erdoberfläche aus überhaupt nicht beobachtet werden.</p> <p>Die Atmosphäre der Erde wirkt hier wie eine undurchdringliche Mauer.</p>
14:51	The only way to observe the Universe at high energies is to use observatories in space. These observatories allow us to study physical processes previously unimaginable.	<p>Nur mit Weltraumteleskopen haben wir die Möglichkeit, das Universum bei hohen Energien zu beobachten.</p> <p>Sie ermöglichen es uns, physikalische Prozesse zu untersuchen, die uns von der Erde aus verborgen geblieben sind.</p>

15:22	But X-rays and Gamma rays allow us to observe the most violent and impressive phenomena of the Universe. For example, the sky seen at these wavelengths is completely different from the usual image of the quiet, night sky.	Röntgen- und Gammastrahlen geben den Blick frei auf die energiereichsten und eindrucksvollsten Phänomene des Universums. Der Himmel bei diesen Wellenlängen unterscheidet sich völlig von dem uns gewohnten Bild des ruhigen Nachthimmels.
15:50	But light is not the only source of information about physical processes in the Universe.	Aber das Licht ist nicht die einzige Informationsquelle über physikalische Prozesse im Universum.
16:02	During violent high-energy natural processes in the Universe, elementary particles called neutrinos are produced in inconceivably large numbers.	Bei hoch-energetischen Prozessen wird nicht nur Strahlung abgegeben, sondern es werden auch Elementarteilchen namens Neutrinos in unvorstellbar großer Zahl erzeugt.
16:14	Neutrinos are elusive particles that move at relativistic speeds, have minimal mass, and rarely interact with the rest of matter.	Neutrinos sind schwer fassbare Teilchen. Sie bewegen sich mit fast Lichtgeschwindigkeit, haben eine minimale Masse und wechselwirken nur selten mit dem Rest der Materie.
16:32	To detect them we use special sensors deep in the ground or at sea to minimize the various interferences.	Um sie nachzuweisen, verwenden wir spezielle Sensoren tief im Boden oder unter dem Meer. Mit diesen erfassen wir die seltenen Momente, in denen sie mit anderer Materie interagieren.
16:56	Finally, as the General Theory of Relativity predicts, the space-time web is altered by the existence of mass and Energy.	Schlussendlich liefert uns die allgemeine Relativitätstheorie noch ein weiteres Fenster ins Universum: Sie sagt voraus, dass das Raum-Zeit-Gefüge durch die Existenz von Masse und Energie verändert wird.
17:19	Some of the most violent and energetic processes in the Universe, produce ripples, the gravitational waves, in the fabric of space-time.	So erzeugen die energiereichsten Prozesse im Universum Wellen im Gefüge der Raumzeit selbst: die sogenannten Gravitationswellen.

	<p>These cosmic ripples travel at the speed of light, carrying with them information about their origins, as well as clues to the nature of gravity itself.</p>	<p>Diese kosmischen Wellen bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit und tragen Informationen über ihren Ursprung, aber auch Hinweise auf die Natur der Schwerkraft mit sich.</p>
17:49	<p>Recently, we have managed to develop special observatories for recording these ripples as they pass through our planet.</p> <p>LIGO – the Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory in the US and the Virgo antenna hosted at the European Gravitational Observatory (EGO) at Pisa Italy, employ very sensitive laser interferometers to detect them.</p>	<p>In den letzten Jahrzehnten ist es uns gelungen, spezielle Messgeräte zu entwickeln, die diese Art von Wellen aufspüren.</p> <p>Das LIGO Observatorium in den USA, ... oder auch der Virgo-Detektor in Italien, verwenden sehr empfindliche Laserinterferometer, um Gravitationswellen zu entdecken.</p>
18:32	<p>Let's have a look to some of the most violent phenomena in the Universe that must be observed by all our instruments in order to have a clear picture of the underlying natural processes</p>	<p>Um ein vollständiges Bild über die Prozesse im Universum zu erhalten, ist es oft notwendig, dass viele dieser Observatorien zusammenarbeiten und ihre Daten kombiniert werden.</p> <p>Sehen wir uns einige dieser Prozesse genauer an!</p>
18:50	<p>The most massive stars suffer violent death during Supernovae explosions.</p> <p>After these explosions, the cores of stars can end as white dwarfs, neutron stars or black holes.</p>	<p>Sterne, viel massereicher als unsere Sonne, beenden ihr Leben in einer gewaltigen Supernova-Explosion!</p> <p>Nach einer solchen Explosion bleibt nur mehr der Kern des ehemaligen Sterns als Neutronenstern oder Schwarzes Loch zurück!</p>
19:16	<p>In particular the stars with high masses end up in what we call black holes. From these stellar remnants nothing can escape. Even light gets trapped, making these objects invisible.</p>	<p>Schwarze Löcher sind hier besonders faszinierend. Denn diesen kann nichts entkommen - sogar Licht bleibt gefangen, wodurch diese Objekte für uns unsichtbar sind.</p>

19:41	<p>Black Holes attract everything that goes near them, thus increasing their mass.</p> <p>Matter, as it collapses onto black holes, creates an accretion disk around them as it spirals inward.</p> <p>In this disk, the temperature and kinetic energy are so high that gamma rays and X-rays are generated.</p>	<p>Materie, die auf ein Schwarzes Loch zufällt, erzeugt jedoch eine sichtbare, sie umgebende Akkretionsscheibe. In dieser bewegt sich die Materie spiralförmig Richtung Zentrum.</p> <p>Die Temperatur und Bewegungsenergie ist so hoch, dass besonders energiereiche Gamma- und Röntgenstrahlen erzeugt werden.</p>
20:07	<p>At the same time, strong gravitational fields create jets, which move with a speed close to the speed of light and interact violently with the interstellar matter that surrounds them. This produces radiation at all light frequencies.</p>	<p>Gleichzeitig bilden starke Magnetfelder Jets, die sich mit nahezu Lichtgeschwindigkeit fortbewegen und stark mit der sie umgebenden interstellaren Materie interagieren...</p> <p>Dadurch entsteht Strahlung im gesamten Spektrum!</p>
20:32	<p>The death of medium mass stars creates what we call neutron stars. These small but very dense objects spin at very high velocities and their radiation can most easily be observed when the beam of emission is pointing toward Earth.</p>	<p>Neutronensterne sind kleine - nur wenige Kilometer große - Sternüberreste von unglaublich hoher Dichte, die sich mit sehr hoher Geschwindigkeit drehen.</p>
20:47	<p>This creates periodical changes in their luminosities and this is why we call them pulsars.</p>	<p>Man kann sie am besten beobachten, wenn ihr ausgesandter Energiestrahle Richtung Erde zeigt.</p> <p>Dies führt zu Änderungen ihrer Helligkeit - sie scheinen zu pulsieren! Weshalb man auch von Pulsaren spricht.</p>
21:13	<p>Pulsars may also have accretion disks and jets, but their scales are smaller compared to black holes.</p>	<p>Pulsare können ebenfalls Akkretionsscheiben und Jets besitzen, jedoch sind diese im Vergleich zu denen von Schwarzen Löchern wesentlich kleiner und schwächer.</p>

21:32	Binary stars can be very close together interacting strongly with each other or eventually merging.	Viele Sternsysteme bestehen aus nicht nur einem, sondern aus zwei Sternen. Solche Doppelsterne können sehr nahe beieinander stehen und intensiv miteinander wechselwirken - oder sogar verschmelzen.
21:41	There are special cases, where one of the binary stars is very dense, like a neutron star or a stellar mass black hole. In these cases, mass is transferred to the neutron star or stellar black hole from the accompanying star.	Manchmal ist einer der beiden Sterne auch ein massereicher Sternüberrest, wie ein Neutronenstern oder ein Schwarzes Loch. In diesen Fällen zieht der Sternüberrest Masse vom begleitenden Stern ab wie ein Staubsauger.
22:05	The results of the merging of two common stars or the more violent merging of two neutron stars. These mergers always end up in the brightest explosions known, which produce copious amounts of X-rays and Gamma rays – the Gamma-ray Bursts. Furthermore, they also produce detectable gravitational waves.	Hier sehen wir die Verschmelzung zweier benachbarter Sterne in einem Doppelsternsystem. Diese Verschmelzungen enden immer in den hellsten bekannten Explosionen, welche reichlich Röntgen- und Gammastrahlen produzieren – den Gamma-Ray Bursts. Zusätzlich erzeugt ein solches Ereignis durch die schnelle Bewegung der beiden Sterne messbare Gravitationswellen.
22:40	Less often, but at larger scales and more impressive are the mergers of two black holes. These are the most violent phenomena in the universe and generate inconceivable amounts of energy in the form of gravitational waves.	Seltener, aber auch wesentlich beeindruckender sind die Verschmelzungen zweier Schwarzer Löcher. Diese sind die energiereichsten Phänomene im Universum! Die unvorstellbaren Energiemengen werden dabei in erster Linie in Form von Gravitationswellen abgestrahlt.
23:17	The environment at the centre of our Galaxy is a super massive black hole which interacts with the surrounding matter. Studies of the motion of nearby stars revealed that	Im Zentrum unserer Galaxie finden wir ein supermassereiches Schwarzes Loch, mit der umgebenden Akkretionsscheibe.

	<p>the mass of the black hole is 4 million times the mass of our Sun.</p>	<p>Untersuchungen der Bewegung der Sterne in der Nähe des Schwarzen Lochs ergaben, dass es eine Masse von nahezu 4 Millionen Sonnenmassen hat.</p>
23:49	<p>Observations from the Fermi telescope showed that there are two large lobes of gamma rays that expand out to 25000 light years from the centre of our Galaxy. These lobes are ejected by violent phenomena at the very center of our galaxy.</p>	<p>Aus dem Zentrum unserer Galaxie heraus erstrecken sich zwei große Blasen aus Gammastrahlen, welche 2010 entdeckt wurden.</p> <p>Bis heute ist unklar, durch welche Prozesse diese Blasen entstanden sein könnten.</p>
24:17	<p>Galaxies that emit huge amounts of energy from their nuclei and are known as Active Galactic Nuclei: radio galaxies, quasars and blazars.</p> <p>These galaxies have supermassive black holes in their centers, with masses a million or even a billion times the mass of our Sun and accrete huge amounts of matter and jets that extend out into the intergalactic medium.</p>	<p>Galaxien, deren Kerne gewaltige Energiemengen abstrahlen, werden Radiogalaxien oder Quasare genannt.</p> <p>Diese Galaxien haben gigantische Schwarze Löcher in ihren Zentren, deren Massen millionen- oder sogar milliardenfach die Masse der Sonne übersteigen.</p> <p>Sie verschlingen unvorstellbare Mengen an Materie und besitzen Jets, die sich weit in das intergalaktische Medium ausdehnen.</p>
25:02	<p>The interactions, collisions and mergers of whole galaxies, play a crucial role in their evolution.</p>	<p>Die Wechselwirkungen, Kollisionen und Verschmelzungen zwischen Galaxien spielen eine entscheidende Rolle in ihrer Entwicklung.</p>
25:33	<p>Finally, we can observe the primordial universe, where the death of the first stars was much more violent and the interactions and merging of the galaxies was taking place more often.</p>	<p>Wir können auch das noch junge Universum beobachten - so wie es vor 13 Milliarden Jahren war - in dem der Tod der ersten Sterne viel heftiger war und die Interaktionen und die Verschmelzung der Galaxien häufiger stattfanden als heute!</p>
26:04	<p>The decoding of the hidden messages that the light of stars carry, as well as the torrents of exotic particles and space itself, reveal to us the Universe in all its grandeur.</p>	<p>Die Botschaften, die das Licht der Sterne in sich trägt, die Ströme exotischer Teilchen und sogar die Raumzeit selbst,</p>

		zeigen uns heute das Universum in seiner ganzen Größe.
26:28	Humans although bound on the surface of a small planet called Earth, have the ability with science to glimpse the limits of the visible and invisible Universe	Obwohl wir uns nur auf der Oberfläche eines kleinen Planeten namens Erde befinden, sind wir dank der Wissenschaft in der Lage, die Grenzen des sichtbaren und unsichtbaren Universums zu enthüllen.

Das Video ist veröffentlicht unter: Creative Commons License

Regisseur: Theofanis Matsopoulos

Skript & Wissenschaftliche Berater: Dr. Vadim Burwitz, Dr. Maite Ceballos, Marco Faccini, Dr. Ioannis Georgantopoulos, Prof. Stavros Katsanevas, Nicolas Matsopoulos, Dr. Lorenzo Natalucci, Prof. Paul O'Brien, Dr. Edwige Pezzulli, Dr. Luigi Piro, Dr. Ektoras Pouliasis, Dr. Francesca Spagnuolo, Dr. Natalie Webb

Musik: Costas Papageorgiou

Deutsche Übersetzung: Dr. Andreas Schmidt, Dr. Mathias Jäger

Deutscher Sprecher: Olaf Reitz

Produziert von: Integrated Activities in the High-Energy Astrophysics Domain (AHEAD2020).

Dieses Projekt wird durch das Forschungs- und Innovationsprogramm „Horizon 2020“ der Europäischen Union im Rahmen der Finanzhilfvereinbarung Nr. 871158 finanziert